

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-314740

(43)Date of publication of application : 02.12.1998

(51)Int.Cl.

C02F 1/46

(21)Application number : 09-144675

(71)Applicant : PERMELEC ELECTRODE LTD

(22)Date of filing : 19.05.1997

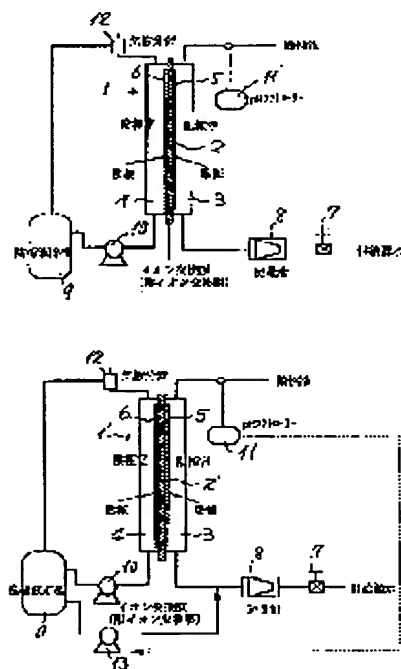
(72)Inventor : SHIMAMUNE TAKAYUKI
TANAKA MASASHI
NAKAJIMA YASUO
NISHIKI YOSHINORI

(54) ELECTROLYTIC BATH FOR ACIDIC WATER PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrolytic bath for acidic water production in which acidic water is produced by simple operation while suppressing precipitation of alkaline earth metal salts and without requiring troublesome control of the concentration of hydrochloric acid to be added that is a short point in a conventional method of electrolysis for an acidic water production.

SOLUTION: An electrolytic bath is divided into a positive electrode chamber 3 and the negative electrode chamber 4 by an ion exchange membrane 2 and the positive electrode 5 of the positive electrode chamber 3 is closely attached to the ion exchange membrane 2 and an aqueous hydrochloric acid solution is supplied to the negative electrode chamber 4 of the electrolytic bath and water to the positive electrode chamber 3 to carry out electrolysis. Since hydrochloric acid is not added directly to the positive electrode chamber 3 but indirectly to the positive electrode chamber 3 through the ion exchange member and at that time hydrochloric acid is evenly dispersed in the positive electrode chamber through the ion exchange membrane 2, no concentration control is required and the whole body of the electrolytic bath is kept acidic and consequently no metal salt is precipitated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-314740

(43) 公開日 平成10年(1998)12月2日

(51) Int.Cl.⁸

C 0 2 F 1/46

識別記号

F I

C 0 2 F 1/46

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-144675

(22) 出願日 平成9年(1997)5月19日

(71) 出願人 390014579

ベルメレック電極株式会社
神奈川県藤沢市遠藤2023番15

(72) 発明者 島宗 孝之

東京都町田市本町田3006番地30

(72) 発明者 田中 正志

神奈川県藤沢市石川1145番地B-105

(72) 発明者 中島 保夫

東京都杉並区南荻窪4-26-1 オーク荻
窪401号

(72) 発明者 錦 善則

神奈川県藤沢市藤沢1丁目1番の23の304

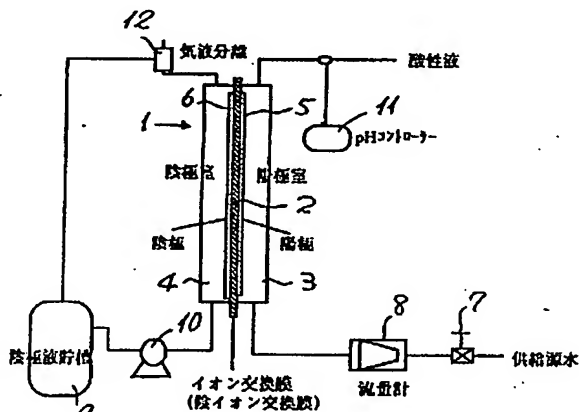
(74) 代理人 弁理士 森 浩之

(54) 【発明の名称】 酸性水製造用電解槽

(57) 【要約】

【目的】 酸性水製造用電解における従来法の欠点である添加する塩酸濃度の管理の煩雑さやアルカリ土類金属塩の沈澱を抑制し、簡単な操作で酸性水を製造できる酸性水製造用電解槽を提供する。

【構成】 イオン交換膜2により陽極室3と陰極室4に区画された該陽極室の陽極5を前記イオン交換膜に密着させた電解槽の該陰極室に塩酸水溶液を供給し前記陽極室に水を供給して電解を行なう酸性水製造用電解槽。塩酸を直接陽極室に添加するのではなく、間接的に前記イオン交換膜を通して陽極室に添加し、このときに塩酸がイオン交換膜を通して陽極室内に均一分散するため、濃度管理が不要で、又電解槽全体が酸性に維持されるため、金属塩の沈澱が生じない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 イオン交換膜により陽極室と陰極室に区画された該陽極室の陽極を前記イオン交換膜に密着させた電解槽の該陰極室に塩酸水溶液を供給し前記陽極室に水を供給して電解を行ない、陽極室から次亜塩素酸を含む酸化性の酸性水を得ることを特徴とする酸性水製造用電解槽。

【請求項2】 イオン交換膜が陰イオン交換膜である請求項1に記載の酸性水製造用電解槽。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、消毒や殺菌、又半導体や液晶等の電子機器の洗浄に使用する金属汚染のない高純度の酸性水を製造するための電解槽に関する。

【0002】

【従来技術とその問題点】微量の塩素を含む塩すなわち食塩や塩化アンモニウムを水に添加して電解することにより酸化性で酸化還元電位（以下ORPという）の極めて高い電解液を得ることが最近行なわれている。この電解液は極めて強い殺菌作用、消毒作用を有する同時に洗浄作用や粒子の凝集作用を有するとされ、又使用後の液には通常の水道水並みの塩素イオンが残るのみであるためそのまま排水しても二次公害などの問題を起こさないことから、最近では病院などの手洗い用から精密機器の洗浄更には半導体や液晶の洗浄など広く使用されるようになってきている。酸性水の用途によっては単なる酸性水ではなく、いわゆる強酸性水を必要とすることがあり、強酸性水とは $\text{pH} \leq 3$ で、 $\text{ORP} \geq 1000\text{mV}$ の水を意味する。 ORP が 1000mV 以上の電解液を電解製造することは比較的容易であるが、 pH が3以下の電解液を電解により得ることは比較的困難で、例えば塩素イオンを含む電解液の電解により強酸性水を得るためには塩素イオンの酸化による次亜塩素酸の生成に必要とする電解の数百倍の電解を行なって pH を下げなければならないという問題点がある。

【0003】つまり塩化物等の中性塩を使用して電解を行なう場合、得られる電解液のORPは次亜塩素酸濃度により規定され、該次亜塩素酸濃度は $1 \sim 5 \text{ppm}$ 程度で良く、それを越えると塩素ガス発生が生ずる。この場合の塩素ガス発生の電流効率を10%程度と仮定すると、電解液の酸性度は、 $\text{Cl}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{HCl} + \text{HClO}$ なる不均化反応により生成する塩酸及び $\text{H}^+ + \text{O}^{2-} \rightarrow \text{OH}^-$ （陰極）なる水分解の水素イオン生成により $\text{pH} = 4 \sim 5$ となり、目的とする $\text{pH} = 3$ 又はそれ以下とするためには塩素発生の電流効率を無視した余分な水の電解が必要となり、塩素イオン濃度から考えて余分な電解が必要となる。この問題点はより以上には追求されず、電解規模を大きくすることで対応されてきた。しかし半導体用の高純度を要求される分野では純水や超純水等の導電性の極めて悪い原水を使用することが必要になり、

より以上の電力原単位の増加という問題点が生じている。更に電流密度が小さいため電極面積が大となり、それらが液と接触するために金属である電極成分が系内により余分に入る可能性があり、最も嫌う金属成分の生成液中への混入という問題点も生じている。

【0004】本発明者らはこれらの問題点を解決するために、隔膜としてイオン交換膜を使用し、このイオン交換膜が固体電解質として機能するように、両電極を該イオン交換膜に密着させて電解を行なう方法を提案している。この方法によると電流密度を約十倍つまり $10\text{A}/\text{dm}^2$ 以上にしても電圧は数ボルト程度に維持され、従来法より遙かに低い電圧での電解が可能になり、かつ電流密度の増加により電極数を減らして装置の小型化も達成できている。この方法により陽極側に酸や塩を僅かに添加しながら電解して陽極室に酸性でORPの高いいわゆる酸性水を得ることができている。しかしこれらの条件では洗浄用や殺菌用としては有効であるものの、 pH を下げるためのより以上の水電解が必要であり、総電解電流量は従来とさほど変わらず、電解量が多いため汚染も起こりやすく、更に現在では十分に満足できる性能が得られていても、より精密な条件が要求される状況が生ずると改良が必要になってくる。

【0005】更にこの方法では陽極液に食塩等を溶解させる際にその調整に多大な手間を要するという問題点がある。すなわち過剰に食塩等を加えてしまうと電解液の液性が変わってしまうと同時に過剰分は全て汚染の原因となる。又食塩等が不足すると目的とする特性を得にくくなり、得るためには長時間の電解が必要になる。本発明者らは更に酸性塩化物を陽極室に供給しながら電解を行なう方法を提案している。この方法では従来の問題点の多くが解決され、しかも電解槽を小型化するとともに、通電量を従来の100分の1以下とすることに成功している。しかしながらこの方法では、陽極室に濃度制御された塩酸等の薬液を添加することになり、非常に希薄な濃度の塩酸等を陽極液全体に均一に溶解させる必要があり、その管理が煩雑であるという問題点を有している。

【0006】

【発明の目的】本発明は、前述の従来技術を更に改良し、より取扱いが容易でメンテナンスの容易な酸性水製造用電解槽を提供することを目的とする。

【0007】

【問題点を解決するための手段】本発明は、イオン交換膜により陽極室と陰極室に区画された該陽極室の陽極を前記イオン交換膜に密着させた電解槽の該陰極室に塩酸水溶液を供給し前記陽極室に水を供給して電解を行ない、陽極室から次亜塩素酸を含む酸化性の酸性水を得ることを特徴とする酸性水製造用電解槽である。

【0008】以下本発明を詳細に説明する。本発明の特徴は、従来行なわれていた塩酸等の酸性性を与える薬液を

10

20

30

40

50

陽極液に添加するのではなく、前記薬液を陰極液に添加し、イオン交換膜を通して間接的に陽極液に加えることにより煩雑な薬液の濃度管理を不要とし、更に均一に陽極液に分散させることを可能にした点にある。陽極室に供給する陽極液は得られる陽極酸性水の用途や目的に応じて市水、純水あるいは超純水などの添加物を含まない原水とする。従って陽極液では添加物の濃度制御が不要になる。

【0009】酸化性の陽極酸性水で必要とされる塩素イオン、pHを低下させるための酸等は隔膜であるイオン交換膜を透過して陰極側から供給され、この供給はイオン交換膜を通しての拡散になるため、極めて良好な分散性を有し陽極液中に均一に、かつ一時的にも濃度勾配を生じさせることなく供給される。つまり従来のように極めて低い濃度になるように陽極液に直接塩酸等を溶解させることと比較して遙かに容易に陽極室への塩素イオン等の供給及び均一溶解を達成できる。更に塩素イオン等は陰極側からイオン交換膜を透過してこのイオン交換膜の陽極室側で、その一部がORP上昇の要因となる電解酸化による次亜塩素酸生成に選択的に使用され、従来の装置のような塩素ガス発生といった問題は殆ど起こらない。しかも陰極室に添加された塩酸中の各成分及び不純物はイオン交換膜透過の際に選択され、更に電解電場によっても選択されて、特に半導体等の電子部品洗浄で嫌われる金属イオンが陽極室へ混入することを防止する。

【0010】次に本発明の酸性水製造用電解槽の各部材について説明する。陽極室と陰極室を区画するイオン交換膜は上述した通り、陰極液への添加物、通常は塩酸の塩素イオンと水素イオンを適度にかつ一定に透過させる性能を有し、他の電解条件や目的とする酸性水に応じて選択する。該イオン交換膜は陰イオン交換膜、陽イオン交換膜のいずれでも良く、酸及び塩素イオンの透過可能な膜から前述の電解条件等例えば陰極側の液濃度等を考慮して選択する。又このイオン交換膜の近傍である陽極において強い酸化剤である次亜塩素酸イオンなどが生成するため、酸化剤に対して強い耐性を有するフッ素樹脂系イオン交換膜を使用することが好ましい。しかし例えば前記陰イオン交換膜の場合にはフッ素樹脂系イオン交換膜は得にくい。この場合には前記陰イオン交換膜の陽極側に酸化に対する耐性を有するフッ素樹脂系の陽イオン交換膜を重ねたり、フッ素樹脂系のイオン交換樹脂を被覆する等により前記陰イオン交換膜の酸化を防止することができる。

【0011】このイオン交換膜を隔膜とし、その陽極室側には陽極を密着状態で設置する。これによりイオン交換膜が実質的な固体電解質として機能し、例えば $10\text{A}/\text{cm}^2$ 以上の大電流が可能になるとともに電解電圧は極めて低く安定に維持される。更に本発明では陽極液として電解質を殆ど又は全く含有しない水道水、イオン交換水あ

るいは超純水等を使用するが、このような導電性の小さい又は殆どない電解液を使用してもイオン交換膜が固体電解質として機能するため、殆ど影響を受けない。更に添加物である電解質が陰極室側からイオン交換膜を透過して陽極室に達するため、イオン交換膜表面で最も電解質濃度が高くなり、従って電流効率も高く保持できる。陽極材料としては耐酸性であれば特に限定されず、白金めっきチタンなどの従来から使用されている電極を使用できる。特に電極物質の溶出による汚染を嫌う場合には、電極物質の溶出が極端に少ないチタン基体上に酸化イリジウム系の被覆を施した寸法安定性電極(DSE)の使用が有効である。なお基体であるチタンの形状は、液及び電解生成物の透過が十分行なえるようにエキスパンドメッシュや穴開き板や多孔性の焼結体を使用することが望ましい。

【0012】陰極は陰極液に十分な電解質が含まれており液の導電性も高いので、従来のようにイオン交換膜からある程度の距離をおいて設置しても良いが、電圧を下げる目的からは陽極と同様にイオン交換膜に密着させることが望ましい。陰極材料は特に限定されないが、比較的低温とはいえ塩酸を主とする電解液中に浸漬状態となることを考慮すると、塩酸に対する十分な耐性を有する材料、例えば白金やパラジウムを代表とする白金族金属や金から選択することが好ましい。これらの貴金属は細い線に加工しこれを網状に編んで使用できる。これらの貴金属は高価であるが、網状に編むことにより電極面積を大きくして利用量を少なくできる。これらの貴金属以外に陰極材料として、従来から使用されているグラファイト等の炭素の使用も可能である。但し炭素は使用に従って壊れていく傾向があるのでこれを避けるためにフッ素樹脂を含浸させるなどの処理を行なうことが好ましい。炭素以外にも、チタン、ジルコニウム、ニオブ、タンタルなどの耐食性金属、又はこれらの合金、商品名ハステロイで代表されるニッケルクロム系合金などが使用できる。生成する酸性水の用途が電子部品処理など特に高純度を必要とする場合には、これらの中でも溶出の少ない貴金属や炭素が好ましく使用できる。

【0013】このような構成から成る本発明の酸性水製造用電解槽により酸性水を製造するには、陰極室側に塩酸水溶液を、陽極室側に、目的に応じて水道水、イオン交換水、超純水等の原水を供給しながら通電する。塩酸濃度は特に限定されないが10~15%が望ましく、10%未満であると供給容量が大きくなり過ぎ、又15%を越えると塩酸濃度が濃くなり過ぎて取扱いに問題が生ずることがある。イオン交換膜の種類によって異なるが、電解を継続すると一般に電荷の移動に伴って陽極室から陰極室へ移行水が移行する。これにより陰極室側の液量が増加するが、この移行水量は陽極液量と比較してごく僅かであり、陽極液に戻しても陽極室側酸性水の品質には殆ど影響しない。

【0014】次に具体的な酸性水製造について説明する。例えば通常の消毒用として3リットル/分で酸性水を製造する場合、イオン交換膜としてフッ素樹脂系の陽イオン交換膜である商品名ナフィオン117を使用し陰極液として10%塩酸水溶液を循環し陽極室側に約3リットル/分で水道水を流しながら電解を行なって、ORPを1000mV以上とするために必要な電流量は10~20Aである。又イオン交換膜の両側に白金線で編んで作製したメッシュを押し当てて陰極及び陽極として使用し電流密度10A/dm²で電解すると電解電圧は4~5Vとなり、消費電力は40~100Wになる。必要とする電極面積は100~200cm²でよいことになり、このときの酸性水のORPは1000~1100mVであり、pHは2.5~3となる。又移行水は単位電荷当たり2分子程度であり1時間当たり25ml程度であり、原水量3(リットル/分)×60(分)=180リットルに対し約0.1%であり、ほぼ無視できる。又純度を問題にする場合でもこの程度の量であればオーバーフローとして処理できる。なおpH制御のため陰極液である塩酸水溶液の一部を陽極室に送るようにしても良い。

【0015】電流密度は前述の10A/dm²より高くすることも容易に行なえるが、高電流密度下では陰極側から陽極側への酸の移行が不十分になりpHが十分下がらないという問題が生ずる可能性があるが、この場合はイオン交換膜の種類を適宜選択すること(イオン交換性の弱い陰イオン交換膜を使用する)等により目的を達成できる。従来の酸性水製造用電解槽では陰極室がアルカリ性となるため、隔膜や陰極表面にアルカリ土類金属の塩を主体とする沈澱物の生成の問題があるが、本発明の電解槽では電解槽全体が酸性に保持されるため、沈澱の問題は生じない。

【0016】図1は本発明の酸性水製造用電解槽の一例を示す概略縦断面図である。電解槽本体1は、隔膜である陰イオン交換膜2により陽極室3と陰極室4に区画され、該陰イオン交換膜2の陽極室側には白金めっきチタン等の陽極5が、又陰極室側には白金の細線を編んで作製した陰極6がそれぞれ密着状態で設置されている。前記陽極室3には、バルブ7及び流量計8により流量が設定された超純水である原水が供給され、又前記陰極室4には、陰極液貯槽9に貯留された塩酸水溶液がポンプ10により供給され、前記陽極5及び陰極6間に通電して電解する。陰極室4に供給される塩酸は塩素イオンとしてイオン交換膜2を透過して陽極室3に達し、主としてイオン交換膜2に接する陽極5表面において陽極酸化されて次亜塩素酸イオンを生成してORPを上昇させる。この次亜塩素酸イオン及び未酸化の塩素イオンは自然な拡散により陽極液全体に広がり均一な陽極液が得られる。一方陰極室4内の塩酸に起因する水素イオンもイオン交換膜2を透過して陽極室3に達してpH低下に寄与して強酸性水を生成する。

【0017】生成した強酸性水は陽極室3上部のパイプから系外に取り出される。この強酸性水のpHは前記パイプに接続されたpHコントローラー11により検出され、pH低下が不十分なときは陰極室塩酸濃度を上昇させたりあるいは陽極室に酸添加して所望のpHの強酸性水とする。陰極室には電解により塩酸濃度が減少した陰極液と水素ガスが存在し、これらの混合物は陰極室4上部のパイプから系外に取り出され、気液分離装置12で電解液と水素が分離され、電解液は前記陰極液貯槽9に循環する。

【0018】図2は本発明の酸性水製造用電解槽の他の例を示す概略縦断面図であり、図2は図1の改良であり、同一部材には同一符号を付して説明を省略する。この電解槽本体1'は隔膜として陽イオン交換膜2'が使用され、陰イオンである塩素イオンが透過しにくくなっている。従って図1と同じ構成とすると、陰極室内の塩素イオンが陽極室に移行しにくくなって酸性水製造が阻害されるため、図2の電解槽では、pHコントローラー11により生成する酸性水のpHを検出してpH低下が不十分なときには、定量ポンプ13により陰極液貯槽9の塩酸水溶液を陽極室3に原水を供給するパイプに供給して不足する塩酸を補いながら電解を行ない、これにより図1の電解槽による電解とほぼ同じ効果が得られるようにしている。

【0019】

【実施例】次に本発明に係わる酸性水製造用電解槽による酸性水製造の実施例を記載するが、該実施例は本発明を限定するものではない。

【0020】

【実施例1】イオン交換膜として旭硝子株式会社製の陰イオン交換膜商品名セレミオンを用い、その陽極側にフッ素系イオン交換樹脂液商品名ナフィオン液を塗布して耐酸化性を向上させた。この陰イオン交換膜を直径70mmの円形のチタン製電解槽内に設置して2室法電解槽とした。陽極としては厚さ0.2mmのチタン製のエキスパンドメッシュに酸化イリジウムと酸化タンタルの複合酸化物なら成る被覆を施した不溶性金属電極を使用し、これを前記陰イオン交換膜の陽極室側に密着させた。陽極集電体としてチタン長繊維の焼結体を使用しこれを前記陽極に接続した。陰極としてはチタン長繊維の焼結体をそのまま使用し、イオン交換膜の前記陽極との対応個所に密着するよう設置した。

【0021】この電解槽の陰極室側には、陰極液貯槽から塩酸水溶液をマグネットポンプにより陰極室に導入するための電解液導入用のパイプと、電解液及び発生ガスの混合物取り出し用のパイプを取付け、電解液の取り出し側には気液分離装置を接続し、それを介して前記陰極液貯槽に接続した。前記電解槽の陽極側には、流量計とマグネットバルブを介して原水である水道水用パイプを接続し、スイッチにより水道水が最大3リットル/分の

速度で陽極室に供給されるようにした。陽極室の出口側には電解液取出パイプを設置し、該パイプにpHコントローラーを接続してpHのモニターができるようにした。陰極液として10%の塩酸水溶液を循環し、陽極液として水道水を2リットル/分で流しながら5Aの電流で電解を行なった。水温は25°Cであり、電解電圧はほぼ4.2Vで安定していた。

【0022】これにより陽極液としてpH=2.8~3.0で、ORPが1000~1100mVである酸性水が2リットル/分の割合で生成した。このときの陽極液の次亜塩素酸濃度は2.5~3.2ppmであった。なお連続して12時間電解を行なったが電解槽内での沈澱物の生成は全く認められなかった。又陰極液貯槽ではイオン交換膜の移行水により僅かに液面が上昇したが、この移行分は陽極酸性水に加えて陰極液レベルを一定に保つようにした。塩酸を酸性水に加えても陽極液量が多いため、陽極液のpH等には影響がなかった。

【0023】

【実施例2】イオン交換膜としてデュボン社製のナフィオン117陽イオン交換膜を使用し、ジルコニウム製のエキスパンドメッシュとした陰極をイオン交換膜から1mm距離をおいて取り付けただけ以外は実施例1と同じ電解槽を用いて電解を行なった。イオン交換膜と陰極の距離はその間にフッ素樹脂製のメッシュをおいて調整した。陽イオン交換膜を使用する本実施例の場合は、陽極側への塩酸の拡散が小さいため、pHコントローラーに連動して作動する定量ポンプにより陰極液を陽極側に送るようにした。実施例1と同一条件で電解を行なったところ、電解電圧は5.5~6Vであり、陽極側にはpH=2.7~3.0で、ORPが1000~1100mVである強酸性水が2リットル/分の割合で生成した。連続して12時間電解を行なったが電解槽内での沈澱物の生成は全く認められなかった。陰極液濃度の変化は連続運転でも殆ど変化せず減少分は濃度11~12%の塩酸を加えて補充することにより安定した電解が継続できた。

【0024】

【発明の効果】本発明は、イオン交換膜により陽極室と

陰極室に区画された該陽極室の陽極を前記イオン交換膜に密着させた電解槽の該陰極室に塩酸水溶液を供給し前記陽極室に水を供給して電解を行ない、陽極室から次亜塩素酸を含む酸化性の酸性水を得ることを特徴とする酸性水製造用電解槽である。本発明では、酸性水の製造に使用される塩酸を直接陽極液に添加するのではなく、一旦陰極液に添加し電解することにより、隔膜であるイオン交換膜を通して間接的に陽極室に添加される。従って従来のように陽極液に添加する塩酸量を算出しかつ濃度勾配が生ずることのないように注意深く算出し添加し混合させるといった煩雑な操作が不要になり、単に陰極液として塩酸水溶液を使用するだけで目的とする酸性水が得られる。

【0025】更に陰極室から陽極室に達した塩素イオン等は自然な拡散により陽極液全体に広がるため、一時的にも濃度勾配が生ずることがなく、極めて簡単に均一濃度の酸性水を得ることができる。次に本発明の酸性水製造用電解槽では、陽極室及び陰極室とも常に酸性に維持されるため、従来の同様の装置で大きな問題点であったアルカリ性下でのアルカリ土類金属塩の沈澱が生ずることがなく、該沈澱への対策を講ずる必要がない。前記イオン交換膜としては陰イオン交換膜を使用することが望ましく、該陰イオン交換膜の使用により塩素イオンが円滑に陰極室から陽極室に移行する。

【図面の簡単な説明】

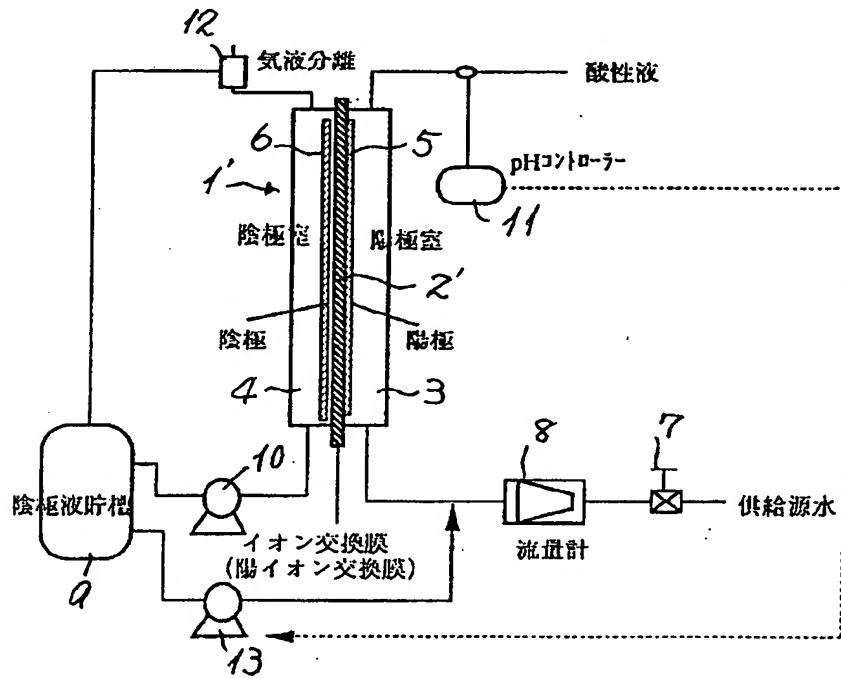
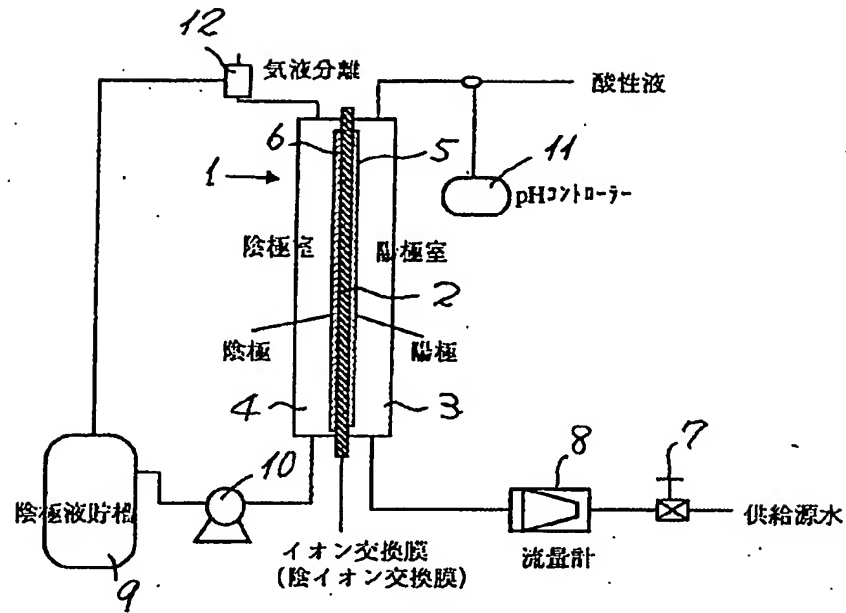
【図1】本発明の酸性水製造用電解槽の一例を示す概略縦断面図。

【図2】本発明の酸性水製造用電解槽の他の例を示す概略縦断面図。

【符号の説明】

1、1'・・・電解槽本体 2・・・陰イオン交換膜
2'・・・陽イオン交換膜 3・・・陽極室 4・・・陰極室
5・・・陽極 6・・・陰極 7・・・バルブ
8・・・流量計 9・・・陰極液貯槽 10・・・ポンプ
11・・・pHコントローラー 12・・・気液分離装置
13・・・定量ポンプ

【図1】



【手続補正書】

【提出日】平成9年7月1日

【手続補正1】

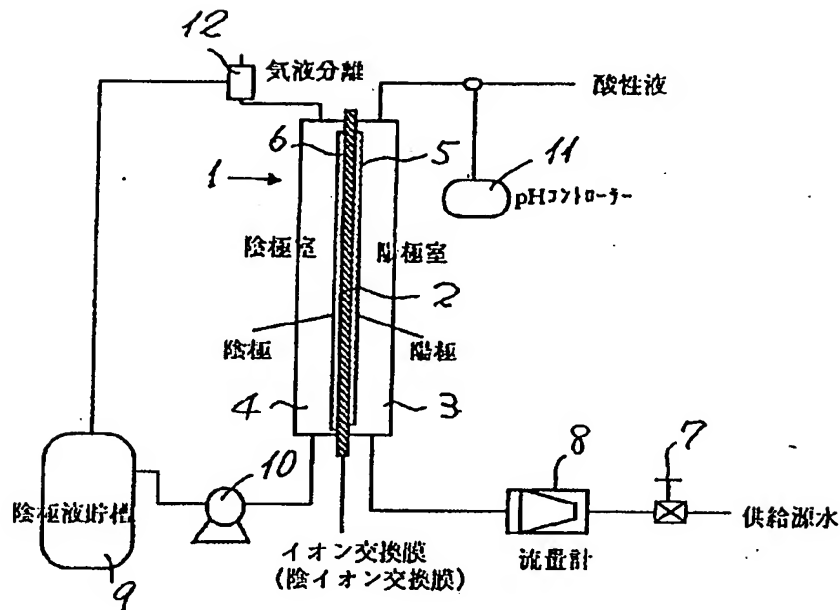
【補正対象書類名】図面

*【補正対象項目名】全図

【補正方法】変更

*【補正内容】

【図1】



【図2】

